



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



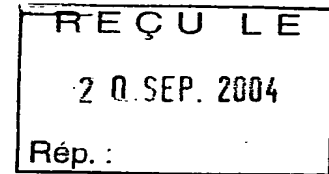
DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑩ Patentschrift  
DE 100 37 180 C 1

⑤ Int. Cl. 7:  
G 01 N 22/00

AG

⑦1 Aktenzeichen: 100 37 180.9-52  
⑦2 Anmeldetag: 31. 7. 2000  
④3 Offenlegungstag: -  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 17. 1. 2002



DE 100 37 180 C 1

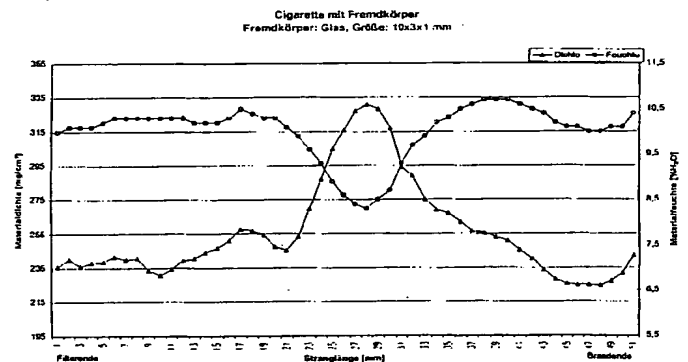
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
H.F. & Ph.F. Reemtsma GmbH, 22605 Hamburg, DE  
⑦4 Vertreter:  
Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

⑦2 Erfinder:  
Demmer, Udo, Dr., 25421 Pinneberg, DE; Hausen,  
Volker, Dr., 22605 Hamburg, DE  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 197 05 260 A1  
DE 297 19 600 U1  
US 54 76 108 A  
US 47 07 652  
EP 08 89 321 A1

⑤4 Verfahren zum Detektieren und Selektieren von Fremdkörpern in Cigaretten

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren und Selektieren von Fremdkörpern in Cigaretten, bei dem der Tabak im Bereich der Cigarettenmaschine einer Mikrowellenstrahlung ausgesetzt und sowohl ein die Dichte des Tabaks betreffendes Signal  $S_D$  als auch ein die Feuchte des Tabaks betreffendes Signal  $S_F$  erzeugt werden. Dabei werden das Dichtesignal  $S_D$  und das Feuchtesignal  $S_F$  zusammen kombiniert ausgewertet, um das Vorhandensein oder Fehlen von Fremdkörpern im Tabak zu erkennen.



DE 100 37 180 C 1

BEST AVAILABLE COPY BUNDESDRUCKEREI 11.01 201 630/113/7A

10

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Detektieren und Selektieren von Fremdkörpern in Zigaretten, bei dem der Tabak im Bereich der Zigarettenmaschine einer Mikrowellenstrahlung ausgesetzt und sowohl ein die Dichte des Tabaks betreffendes Signal  $S_D$  als auch ein die Feuchte des Tabaks betreffendes Signal  $S_F$  erzeugt werden.

[0002] Aus der DE 197 05 260 A1 sind ein Verfahren und eine Anordnung zum Erfassen mindestens einer Eigenschaft eines Stoffes, wie etwa der Feucht- und/oder Trockenmasse von Tabak, durch Auswertung der durch die Anwesenheit des Stoffes verursachten Verstimmung eines Mikrowellenresonators bekannt, wobei dem Resonator Mikrowellen mit mindestens zwei unterschiedlichen Frequenzen zugeführt und die Resonanzfrequenzverschiebung und die Dämpfung im Vergleich zur vom Stoff unbeeinflussten Resonanzkurve analysiert werden.

[0003] Die EP 0 889 321 A1 offenbart einen Mikrowellenresonator zur Messung des Dichte- und/oder Feuchteprofils in Längsrichtung einer Probe mit hoher Genauigkeit und Ortsauflösung, wobei der Resonator mit einem Dielektrikum gefüllt und der Innenraum eine wesentlich kleinere Dicke als die dazu senkrechten Querabmessungen aufweist.

[0004] In der Tabakindustrie ist es zur Erhaltung der Produktqualität eine notwendige Aufgabe, im Rohtabak enthaltene Fremdkörper zu detektieren und zu entfernen. Dabei ist unter Fremdkörper jedes tabak-fremde Material zu verstehen.

[0005] Die US 4,707,652 offenbart ein Verfahren zum Erkennen von Fremdkörpern in Zigarettentabak durch Anwendung von elektromagnetischer Streustrahlung, die analysiert wird.

[0006] Ferner befasst sich die US 5,476,108 ebenfalls mit dem Erkennen von Fremdkörpern in Zigarettentabak, wobei der Tabak mit einer Strahlung aus dem nahen Infrarot untersucht wird.

[0007] Aus DE 297 19 600 U1 ist schließlich eine Vorrichtung zur Erkennung von Inhomogenitäten und Fremdkörpern in einer Materialschicht bekannt, wobei die Materialschicht mit Teilchen- oder elektromagnetischer Strahlung beaufschlagt und die transmittierte oder rückgestreute Intensität analysiert wird.

[0008] Diese Methoden, in der Zigarettenmaschine Fremdkörper zu detektieren und zu entfernen sind nur eingeschränkt tauglich und haben dementsprechend bezogen auf alle denkbar vorkommenden Fremdkörper einen unzureichenden Wirkungsgrad.

[0009] Beim Stand der Technik kommen neben reinen Metallsuchgeräten oder Sieb- bzw. Windsichtverfahren insbesondere optische Bildauswerteverfahren im Bereich der Tabakaufbereitung zum Einsatz.

[0010] Die Nachteile dieser Technik und dieses Vorgehens sind:

- Die Wirkungsweise solcher Anlagen basiert auf der optischen Erkennung von Fremdkörpern. Dementsprechend muss der Tabakmassenstrom zu einer Monolage verdünnt werden, welches nur durch hohen Aufwand an Kosten, Apparatur und Platz realisiert werden kann.
- Die Detektionsraten sind materialspezifisch und insbesondere stark abhängig von der Farbe und der Größe der Fremdkörper. Kleine Fremdkörper, die eine ähnliche Farbe wie Tabak haben sind praktisch nicht detektierbar.
- Neben dem tatsächlichen Fremdkörper wird methodisch bedingt immer auch gutes Tabakmaterial mit ausgeschleust. Dies erhöht unerwünschte Tabakverluste

und führt zu zusätzlichen Kosten.

- Damit die Suche und Entfernung von Fremdkörpern bei den üblichen Massenströmen überhaupt Aussicht auf Erfolg hat, stehen die Fremdkörperdetektionsanlagen für Zigaretten vorzugsweise vor dem Prozessschritt des Schneidens des Tabaks. Nun ist aber nicht nur der Rohtabak mit Fremdkörpern belastet, sondern es besteht auch im Prozessablauf der Tabakaufbereitung die potentielle Gefahr, dass Fremdkörper in den Tabak gelangen können. Das heißt, es besteht trotz installierter Fremdkörpersuchanlagen die Gefahr, dass noch Fremdkörper bis zur Zigarettenmaschine gelangen können.

- Es gibt zwar an der Zigarettenmaschine eine funktionelle Einheit zur Abtrennung von Grobteilen wie z. B. kleinen unerwünschten Rippenstückchen (sog. "Winnower-Rippen"), jedoch ist diese Einheit nicht in der Lage, mit ausreichendem Wirkungsgrad Fremdkörper zu entfernen, so dass die Gefahr besteht, dass letztlich Fremdkörper in die Zigarette gelangen können.

[0011] Eine Aufgabe der Erfindung ist es aber, ein gegenüber den bekannten Verfahren verbessertes Verfahren zum Ermitteln von Fremdkörpern im fertigen Tabakstrang zu schaffen, das an der Zigarettenmaschine einsetzbar ist und das keine radioaktive Strahlung erfordert. Dabei soll ein mit Fremdkörpern behafteter Zigarettenstrang ermittelt und direkt nach seiner Erkennung automatisch aus dem Produktionsprozess ausgestoßen werden.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe dient das Verfahren der eingangs genannten Art, welches sich dadurch auszeichnet, dass das Dichtesignal  $S_D$  und das Feuchtesignal  $S_F$  zusammen kombiniert ausgewertet werden, um das Vorhandensein oder Fehlen von Fremdkörpern im Tabak zu erkennen.

[0013] Die vorliegende Erfindung bietet also eine Lösung zur Detektion von Fremdkörpern direkt in der Zigarettenmaschine an fertigen Zigaretten mit hoher Effizienz und unter Umgehung der oben beschriebenen Nachteile von Fremdkörpersuchanlagen im Bereich der Tabakaufbereitung.

[0014] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Erkennen von Fremdkörpern in Zigaretten wird der gebildete Endlosstrang vor dem Schneiden in Einzelstränge im Bereich der Zigarettenmaschine einer Mikrowellenstrahlung ausgesetzt und es werden sowohl ein die Dichte des Stranges betreffendes Signal  $S_D$  als auch ein die Feuchte des Stranges betreffendes Signal  $S_F$  erzeugt; anschließend wird mittels einer Datenverarbeitung ein Kombinationssignal  $S_K$  berechnet, welches signifikant und mit hoher Empfindlichkeit im Zigarettenstrang eventuell vorhandene Fremdkörper ausweist. Dabei versteht man unter Feuchte des Stranges den prozentualen Anteil von Wasser im Strang bezogen auf seine Trockenmasse.

[0015] Der vorliegenden Erfindung liegt folgende Idee zugrunde:

Es gibt seit einiger Zeit die Möglichkeit, die Tabakdicke eines Zigarettenstranges mit einer Mikrowellenmesseinheit zu ermitteln. Die Signale dieser Mikrowellenmesseinheit dienen als Grundlage zur Regelung des Zigaretteengewichtes.

[0016] Das Messverfahren beruht physikalisch auf der Auswertung der Dipol-Relaxation der Wassermoleküle in einer feuchten Materialprobe. Hierzu wird das Messgut in das Feld eines Resonators gebracht. Befindet sich das zu messende Material im elektromagnetischen Feld des Resonators, wird die Resonanzfrequenz des Resonators gegenüber jener des leeren Resonators verkleinert, während die Halbwerts-Breite der Resonanzlinie gegenüber jener des

leeren Resonators vergrößert. Diese beiden Effekte sind umso größer, je größer die Feuchte des Materials ist. [0017] Auf beide messtechnisch erfassbaren Parameter hat aber nicht nur die Material-Feuchte, sondern auch die Packungsdichte des Probenmaterials innerhalb des Feldbereiches des Resonators Einfluß. Damit eignet sich das Verfahren, gleichzeitig zwei Messgrößen unabhängig voneinander zu messen, nämlich die Materialfeuchte unabhängig von der Packungsdichte, wenn mittels Referenzmessungen eine Feuchte-Kalibration durchgeführt wurde, sowie die Materialdichte unabhängig von der Materialfeuchte, wenn mittels Referenzmessungen eine Dichte-Kalibration durchgeführt wurde.

[0018] Bei der Dichtemessung eines Tabakstranges mittels des Mikrowellenresonanz-Messprinzips fällt somit automatisch und quasi als Abfallprodukt ein Messwert für die Materialfeuchte, ausgedrückt z. B. als "Prozent Wassergehalt (% H<sub>2</sub>O)" an, welcher nicht weiter genutzt wird.

[0019] Ein im Tabakstrang vorliegender Fremdkörper zeichnet sich nun dadurch aus, dass er sowohl eine vom restlichen Tabakstrang abweichende Dichte als auch Materialfeuchte hat. Erst durch die kombinierte Auswertung beider Signale Dichte und Feuchte ist man in der Lage, Fremdkörper mit hoher Empfindlichkeit und Präzision detektieren und in einem Folgeschritt die betreffende Cigarette ausschleusen zu können. Würde man nur die Dichte oder nur die Feuchte auswerten, käme man zu Fehlinterpretationen, da der normale Tabakstrang ohne Fremdkörper gewissen zufälligen und unregelmäßigen Dichte- und Feuchteschwankungen unterliegt.

[0020] Dieses Prinzip der Fremdkörperdetektion in Cigarettenmaschinen ist im Labor mittels eines handelsüblichen Mikrowellenmessgerätes zur Messung der Tabakdichte bzw. Tabakfeuchte erkannt und überprüft worden. Hierzu wurden Cigarettenstänge vermessen, die mit tabakfremden Teilchen per Hand dotiert wurden.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Diagrammen näher erläutert; es zeigen:

[0022] Fig. 1 den Kurvenverlauf für die Dichte und Feuchte einer normalen Cigarette;

[0023] Fig. 2 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Holzteil als Fremdkörper,

[0024] Fig. 3 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Hartplastikteil als Fremdkörper;

[0025] Fig. 4 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Gummiteil als Fremdkörper,

[0026] Fig. 5 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Glasstück als Fremdkörper,

[0027] Fig. 6 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Metallteil als Fremdkörper,

[0028] Fig. 7 den Kurvenverlauf gemäß Fig. 1 mit einem Stein als Fremdkörper.

[0029] Fig. 8 den Datenverlauf für das Kombinationssignal einer normalen Cigarette;

[0030] Fig. 9 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Holzteil als Fremdkörper;

[0031] Fig. 10 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Hartplastikteil als Fremdkörper;

[0032] Fig. 11 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Gummiteil als Fremdkörper;

[0033] Fig. 12 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Glasstück als Fremdkörper;

[0034] Fig. 13 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Metallteil als Fremdkörper; und

[0035] Fig. 14 den Datenverlauf gemäß Fig. 8 mit einem Stein als Fremdkörper.

[0036] Fig. 1 zeigt die Meßpunkte für die Dichte und Feuchte eines normalen Tabakstrangs. Die Messungen er-

folgten im Abstand von 1 mm und sind übereinander aufgetragen. Die obere Kurve zeigt eine Feuchteverteilung für eine normale Cigarette, die zwischen 10,0 und 10,5% Wasser liegt. Über den gleichen Meßbereich schwankt die Dichte für eine normale Cigarette zwischen 205 und 255 mg/cm<sup>3</sup>, wobei der Mittelwert bei etwa 220 mg/cm<sup>3</sup> lag.

[0037] Befand sich nun gemäß Fig. 2 ein Holzteil im Tabakstrang, so änderten sich sowohl die Dichte, als auch die Feuchte in diesem Bereich, was bereits zu deutlichen Peaks im Bereich von 18 bis 28 mm führte.

[0038] Fig. 3 zeigt den Meßkurvenverlauf für ein Hartplastikteil, das einen deutlichen Dichte-Peak im Bereich von 12 bis 20 mm und einen entsprechenden Feuchte-Peak zwischen 12 und 20 mm zeigte.

[0039] Fig. 4 zeigt den Kurvenverlauf für ein Gummiteil als Fremdkörper, das deutliche Peaks zwischen 8 und 25 mm zur Folge hatte.

[0040] Fig. 5 zeigt den Meßverlauf an einem Tabakstrang mit einem Glasteil als Fremdkörper. Sowohl die Dichte- als auch die Feuchte-Kurve zeigen deutliche Peaks im Bereich von 22-33 mm, die auf das Vorhandensein dieses Fremdkörpers schließen lassen.

[0041] Fig. 6 zeigt den Kurvenverlauf für ein Metallteil als Fremdkörper mit noch deutlicheren Peaks im Bereich von 27 bis 38 mm.

[0042] Ebenso deutliche Peaks verursacht ein Stein als Fremdkörper im Tabakstrang, der im Bereich von 15 bis 25 mm erkannt worden ist, was aus Fig. 7 deutlich entnehmbar ist.

[0043] Aus den zeitgleich und parallel gewonnenen Messwerten für die Strangdichte  $S_D$  und die Strangfeuchte  $S_F$  wird mittels einer Datenverarbeitung ein Kombinationssignal  $S_K$  zum Beispiel nach folgender Formel berechnet:

$$S_K = \text{ABS}(\text{Modalwert } x - \text{Messwert } x_i)_{\text{Dichte}} \times \text{ABS}(\text{Modalwert } x - \text{Messwert } x_i)_{\text{Feuchte}}^n$$

[0044] Das Kombinationssignal  $S_K$  ist das Produkt aus dem Betrag der Differenz des Modalwertes minus dem i-ten Messwert des Dichtesignals und dem Betrag der n. Potenz der Differenz des Modalwertes minus dem i-ten Messwert des Feuchtesignals und weist signifikant und mit hoher Empfindlichkeit Fremdkörper im Cigarettenstrang aus. Die Variable n kann einen Wert zwischen 2 und 5 annehmen.

[0045] Das Kombinationssignal  $S_K$  wird nachfolgend an Hand von Diagrammen näher erläutert. Basis für diese Diagramme sind die primär erhaltenen Messsignale gemäß Fig. 1-Fig. 7.

[0046] Fig. 8 zeigt die Datenpunkte für das Kombinationssignal eines normalen Tabakstrangs. Es traten Intensitäten abweichend von der Nulllinie bis maximal zum Wert 1 auf.

[0047] Befand sich nun gemäß Fig. 9 ein Holzteil im Tabakstrang, so zeigte sich im Bereich 22 bis 26 mm ein signifikanter Peak bis zu einer maximalen Intensität des Wertes 11.

[0048] Fig. 10 zeigt den Datenverlauf für ein Hartplastikteil, das einen Kombinationssignal-Peak im Bereich von 14 bis 18 mm bis zu einer maximalen Intensität des Wertes 9 zeigte.

[0049] Fig. 11 zeigt den Datenverlauf für ein Gummiteil als Fremdkörper, das einen deutlichen Peak zwischen 14 und 18 mm bis zu einer maximalen Intensität des Wertes 650 zur Folge hatte.

[0050] Fig. 12 zeigt den Datenverlauf an einem Tabakstrang mit einem Glasteil als Fremdkörper. Es zeigt sich ein deutlicher Peak im Bereich von 25 bis 30 mm bis zu einer

maximalen Intensität des Wertes 700, der auf das Vorhandensein dieses Fremdkörpers schließen lässt.

[0051] Fig. 13 zeigt den Datenverlauf für ein Metallteil als Fremdkörper mit einem noch deutlicheren Peak bis zu einer maximalen Intensität des Wertes 20000 im Bereich von 29 bis 34 mm.

[0052] Einen ebenfalls deutlichen Peak bis zu einer maximalen Intensität des Wertes 3500 verursacht ein Stein als Fremdkörper im Tabakstrang, der im Bereich von 18 bis 22 mm erkannt worden ist, was aus Fig. 14 deutlich entnehmbar ist.

[0053] Wenn das Kombinationssignal einen festzulegenden Schwellenwert z. B. den Wert 5 übersteigt, wird ein Fremdkörpersignal erzeugt, das zum Ansteuern eines Ejektors herangezogen wird. Ein derartiger Ejektor ist bei der Cigarettenherstellung üblich, siehe beispielsweise US 5,476,108. In einer Ausführungsform ist der Ejektor eine Druckluftdüse, die bei Ansteuerung durch ein Fremdkörpersignal einen Druckluftstrom gegen die den Fremdkörper enthaltende Zigarette richtet, um diese aus dem Produktionsprozess auszuschleusen. Auf diese Weise kann gewährleistet werden, dass mit Fremdkörpern behaftete Zigarettenstränge aus dem Produktionsprozess eliminiert und einer getrennten Entsorgung zugeführt werden.

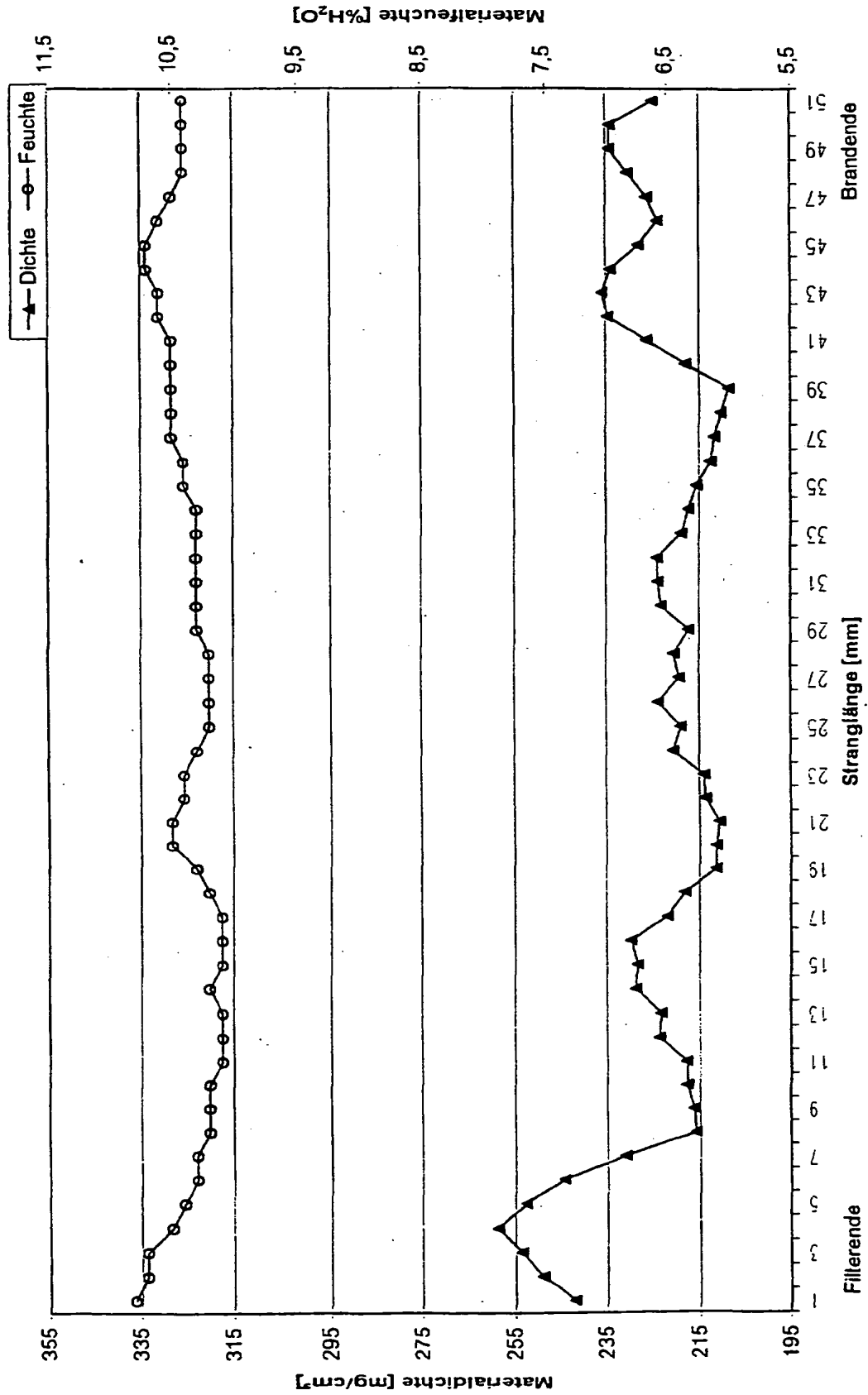
[0054] Die Erfindung kann ebenso für andere strangförmige, fortlaufende oder portionierte Schüttgut-Einheiten eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren und Selektieren von Fremdkörpern in Zigaretten, bei dem der Tabak im Bereich der Zigarettenmaschine einer Mikrowellenstrahlung ausgesetzt und sowohl ein die Dichte des Tabaks betreffendes Signal  $S_D$  als auch ein die Feuchte des Tabaks betreffendes Signal  $S_F$  erzeugt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtesignal  $S_D$  und das Feuchtesignal  $S_F$  zusammen kombiniert ausgewertet werden, um das Vorhandensein oder Fehlen von Fremdkörpern im Tabak zu erkennen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus den zeitgleich gewonnenen Messwerten für das Dichtesignal  $S_D$  und das Feuchtesignal  $S_F$  mittels einer Datenverarbeitung ein Kombinationssignal  $S_K$  berechnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn das Kombinationssignal  $S_K$  einen einstellbaren Schwellenwert überschreitet, ein Fremdkörpersignal erzeugt wird, das dazu verwendet wird, eine Ausstoßvorrichtung zum Ausstoßen von Fremdkörpern anzusteuern.

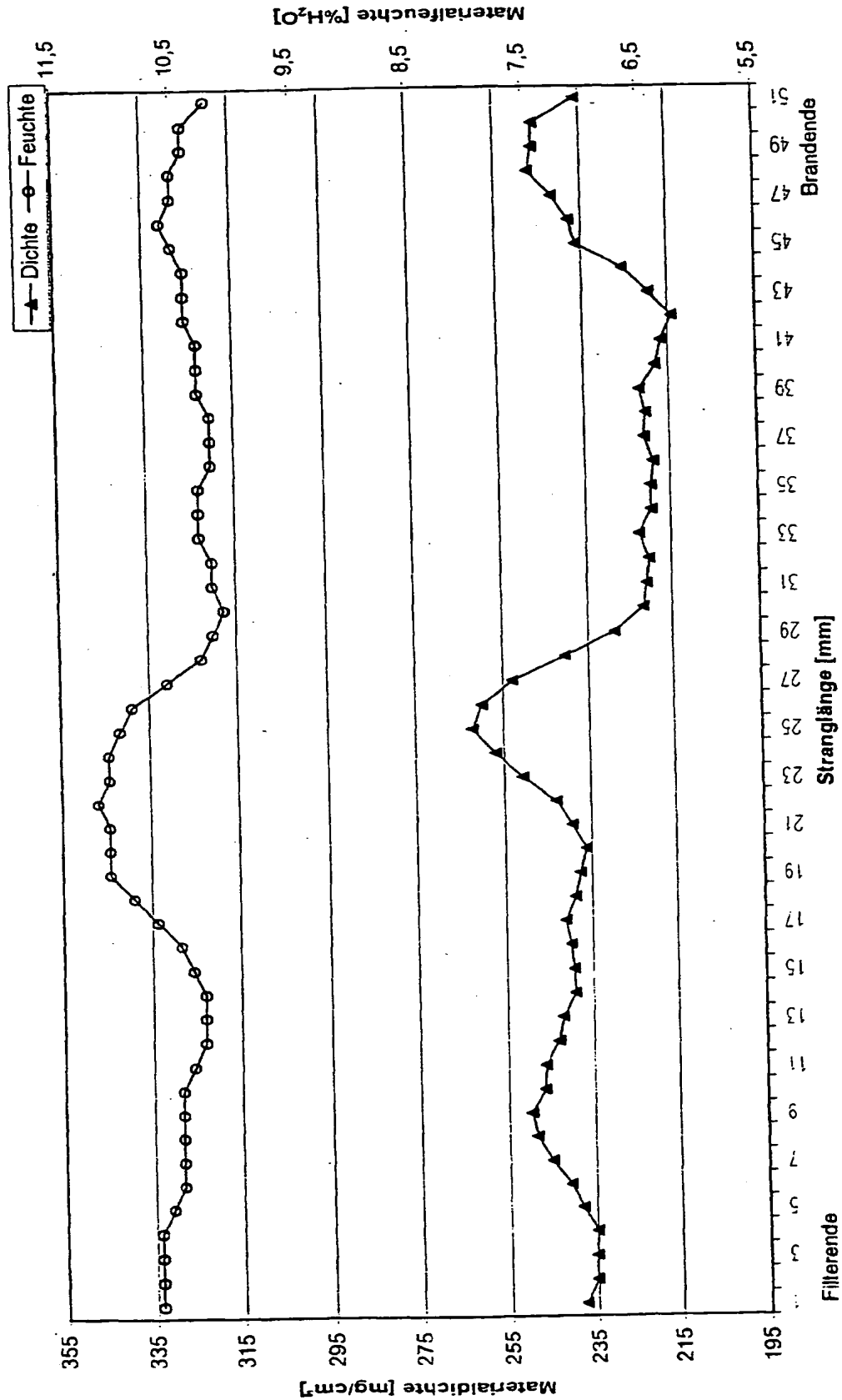
Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

Cigarette ohne Fremdkörper



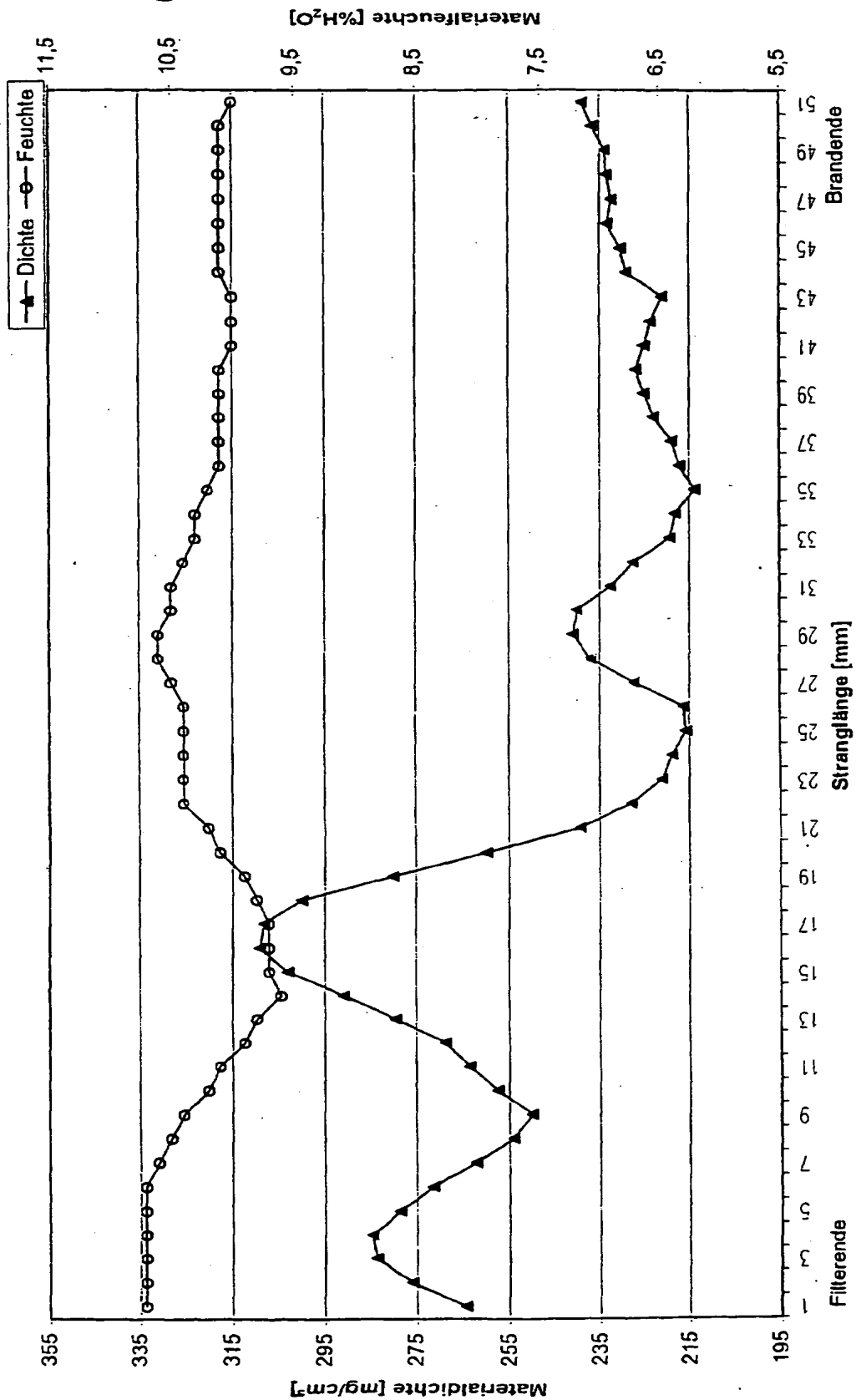
Figur 1

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Holzteil, Größe: 12x3x1 mm



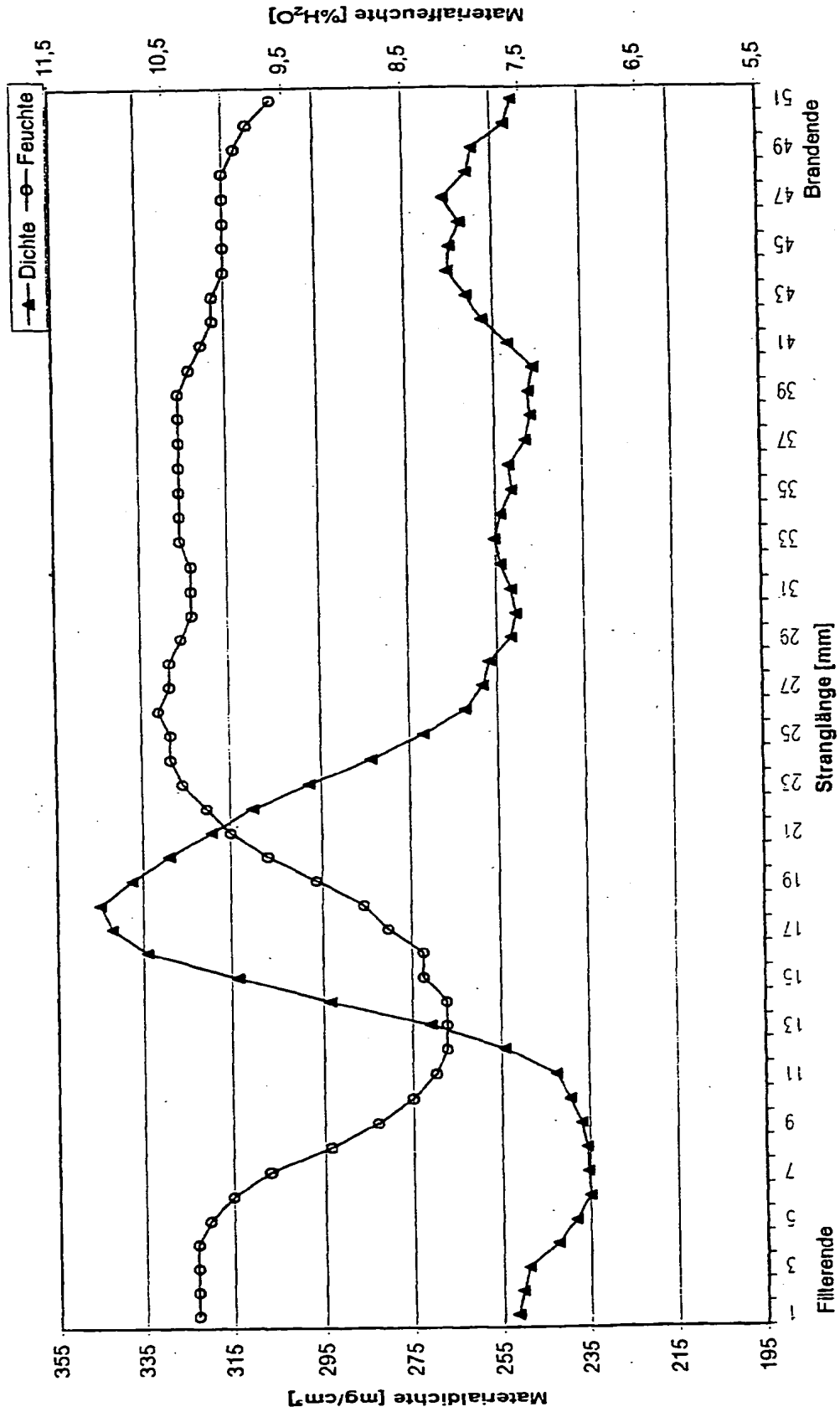
Figur 2

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Hartplastik, Größe: 10x2x2 mm



Figur 3

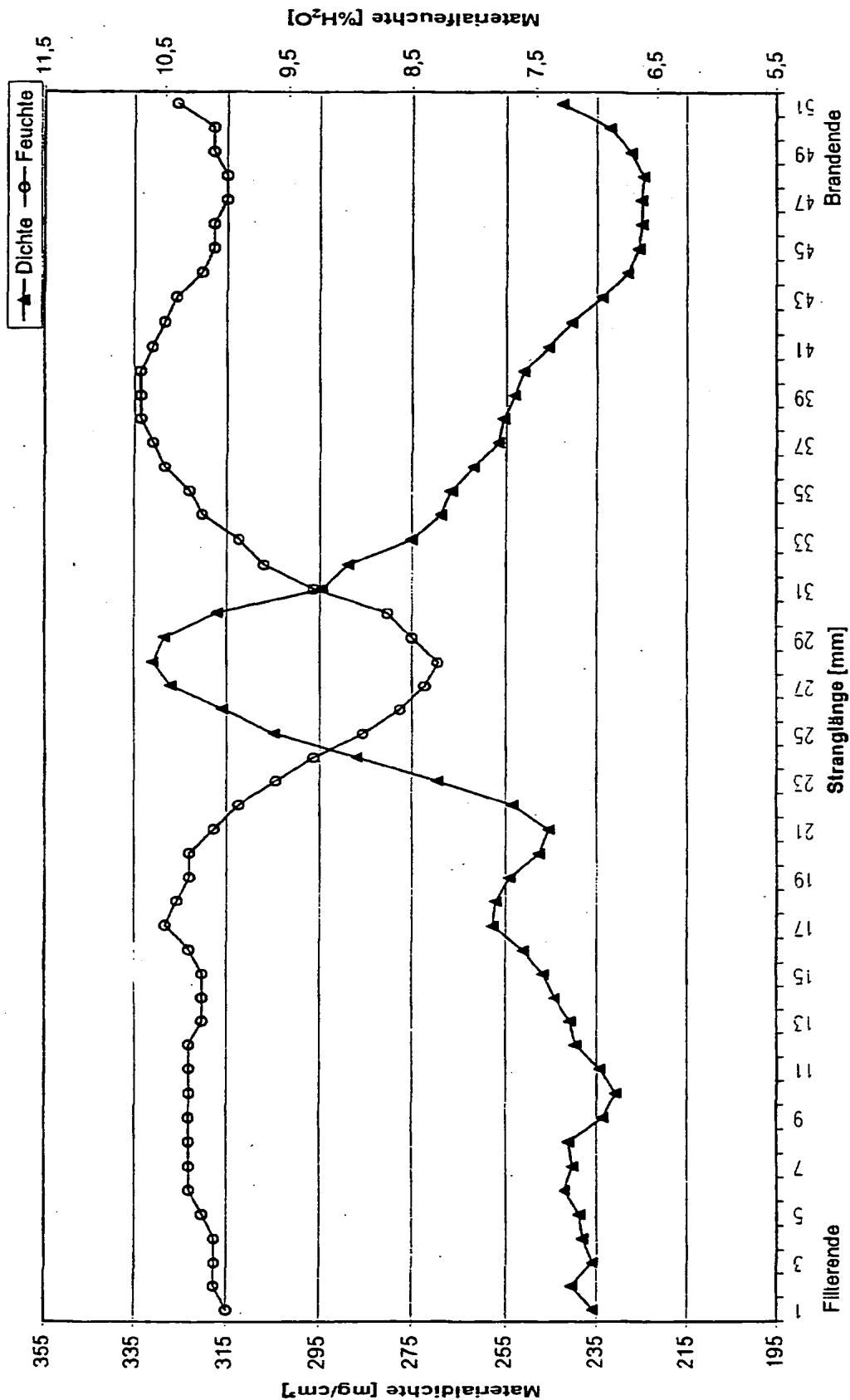
Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Gummiteil, Größe: 12x4x2 mm



Figur 4

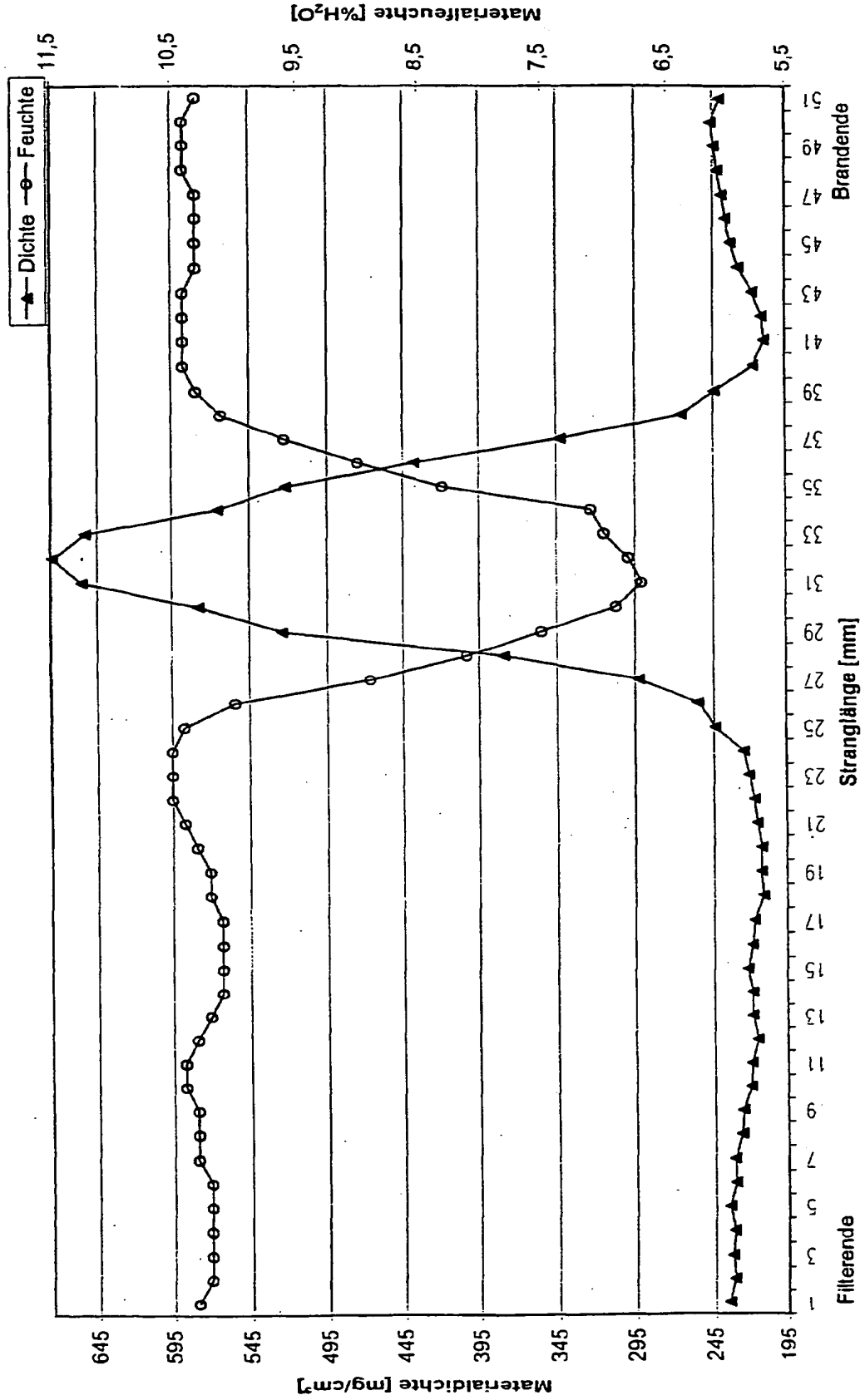


Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Glas, Größe: 10x3x1 mm



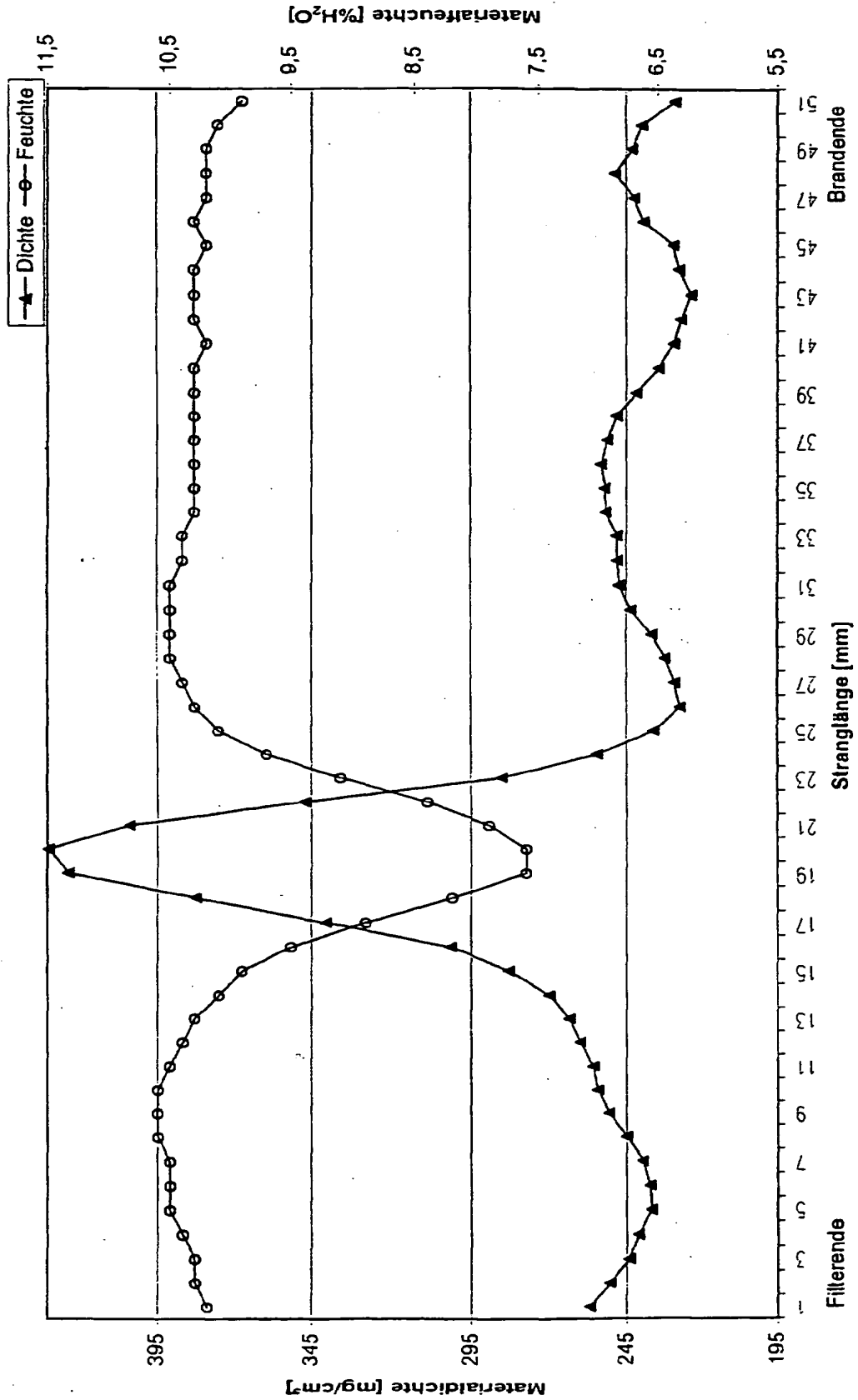
Figur 5

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Metall, Größe: 10x1 mm



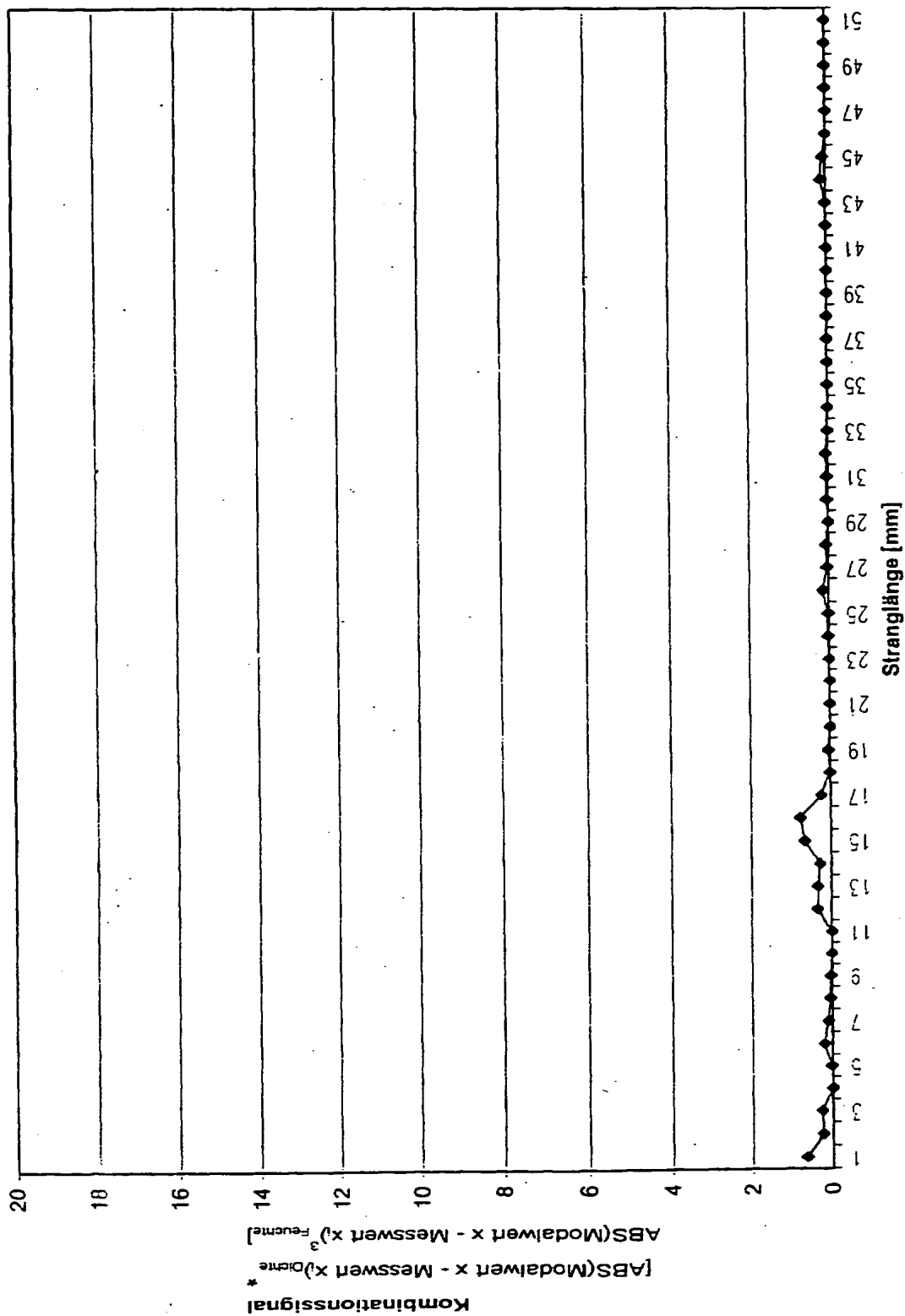
Figur 6

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Stein, Größe d= 5mm



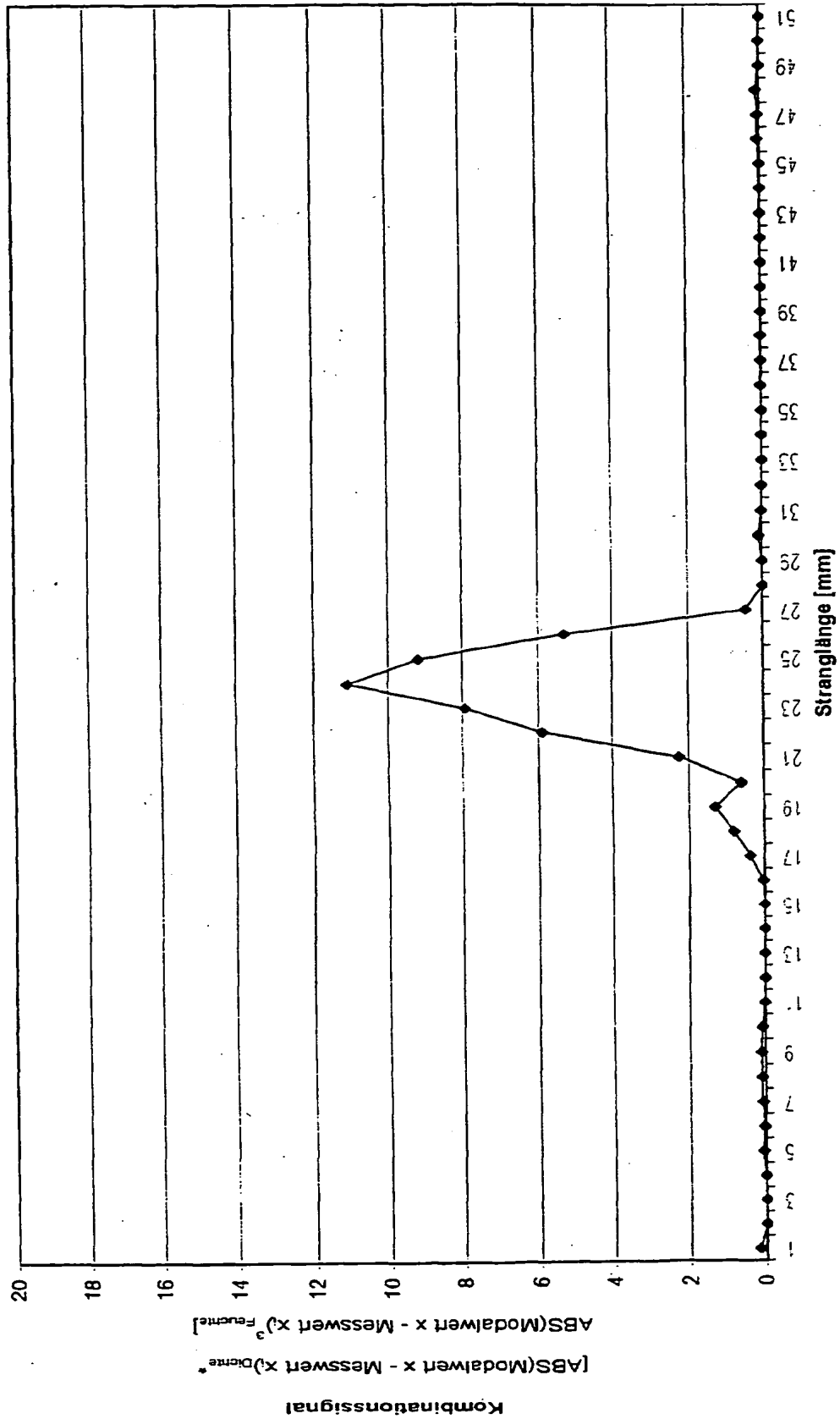
Figur 7

Cigarette ohne Fremdkörper



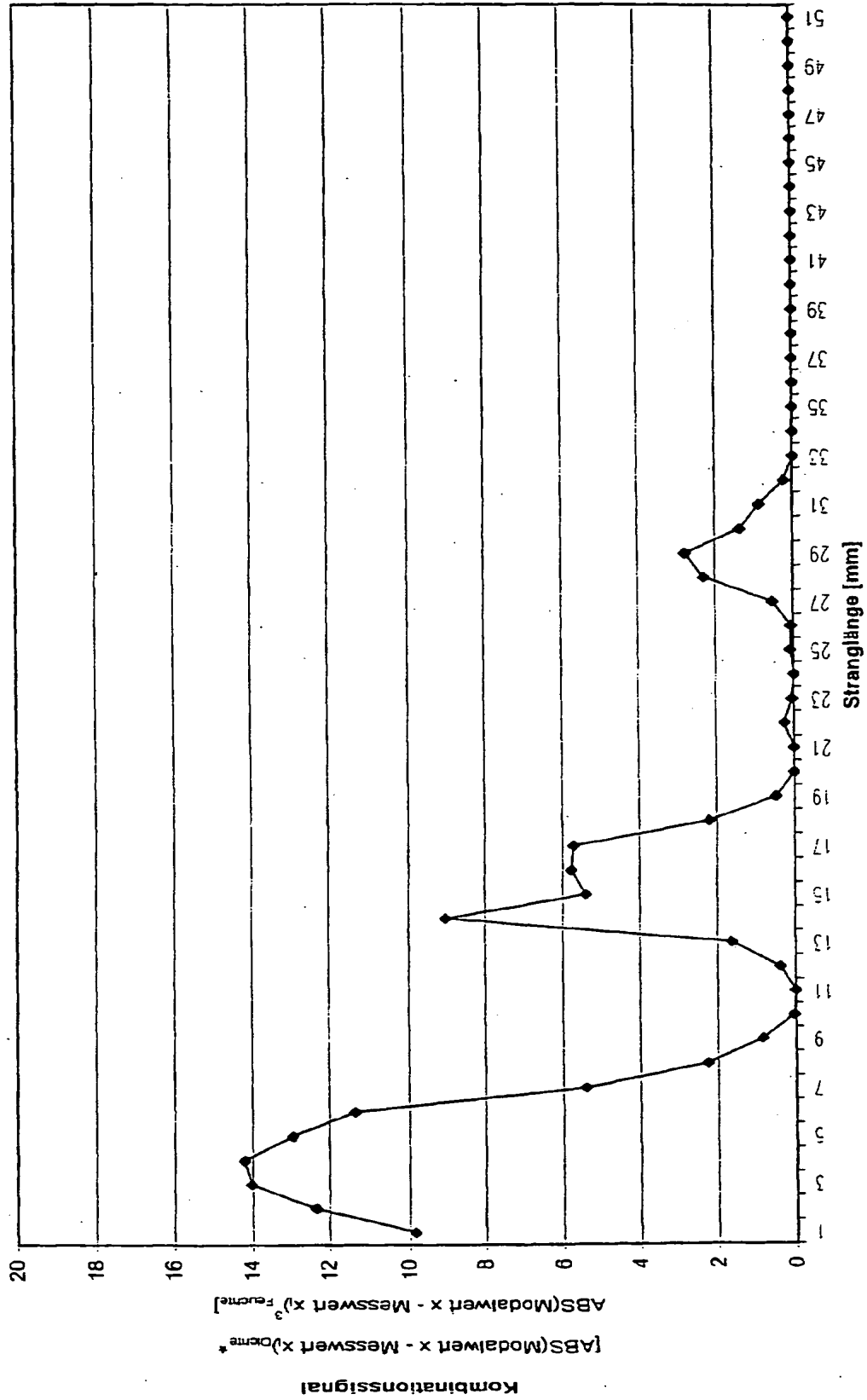
Figur 8

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Holzteil, Größe: 12x3x1 mm



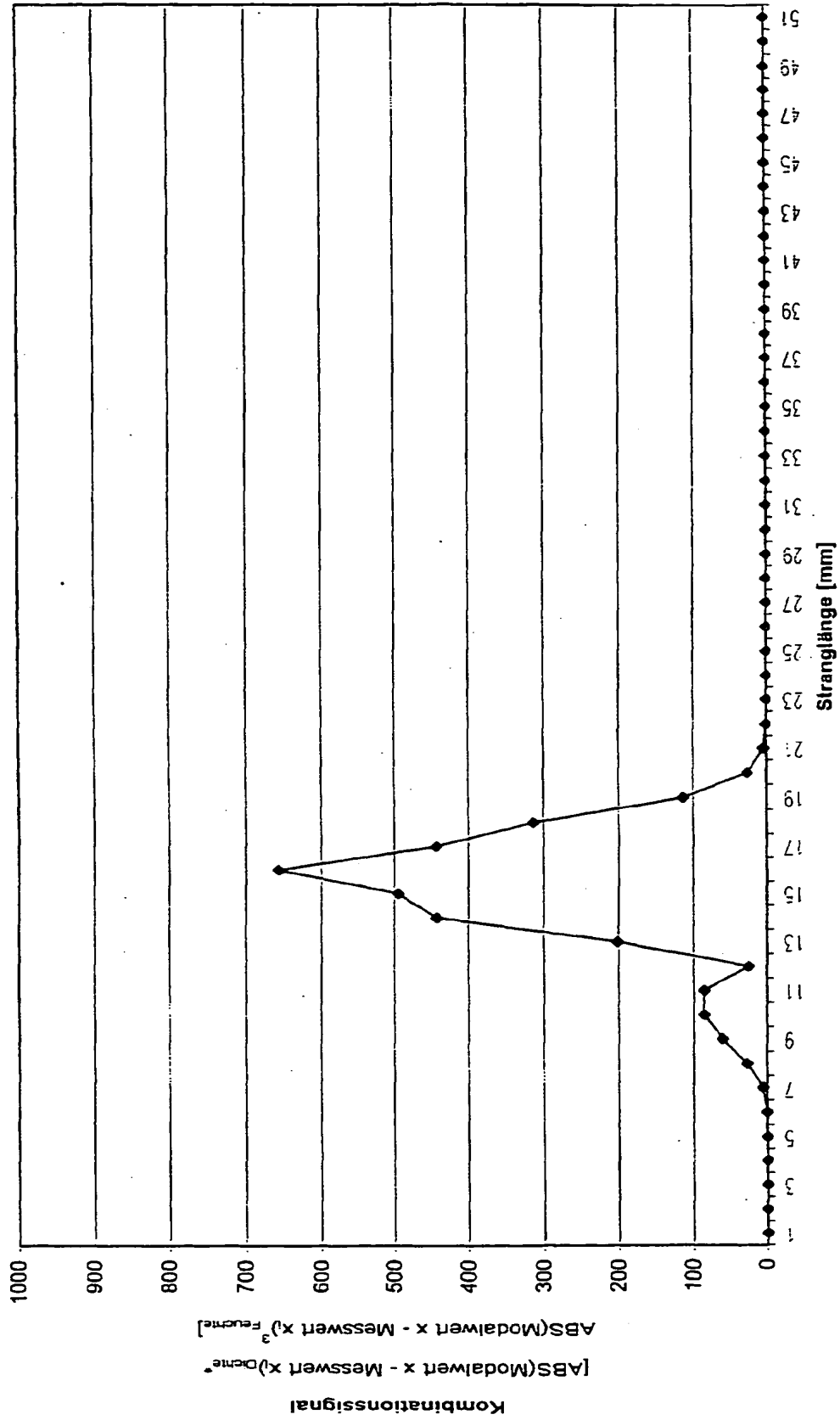
Figur 9

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Hartplastik, Größe: 10x2x2 mm



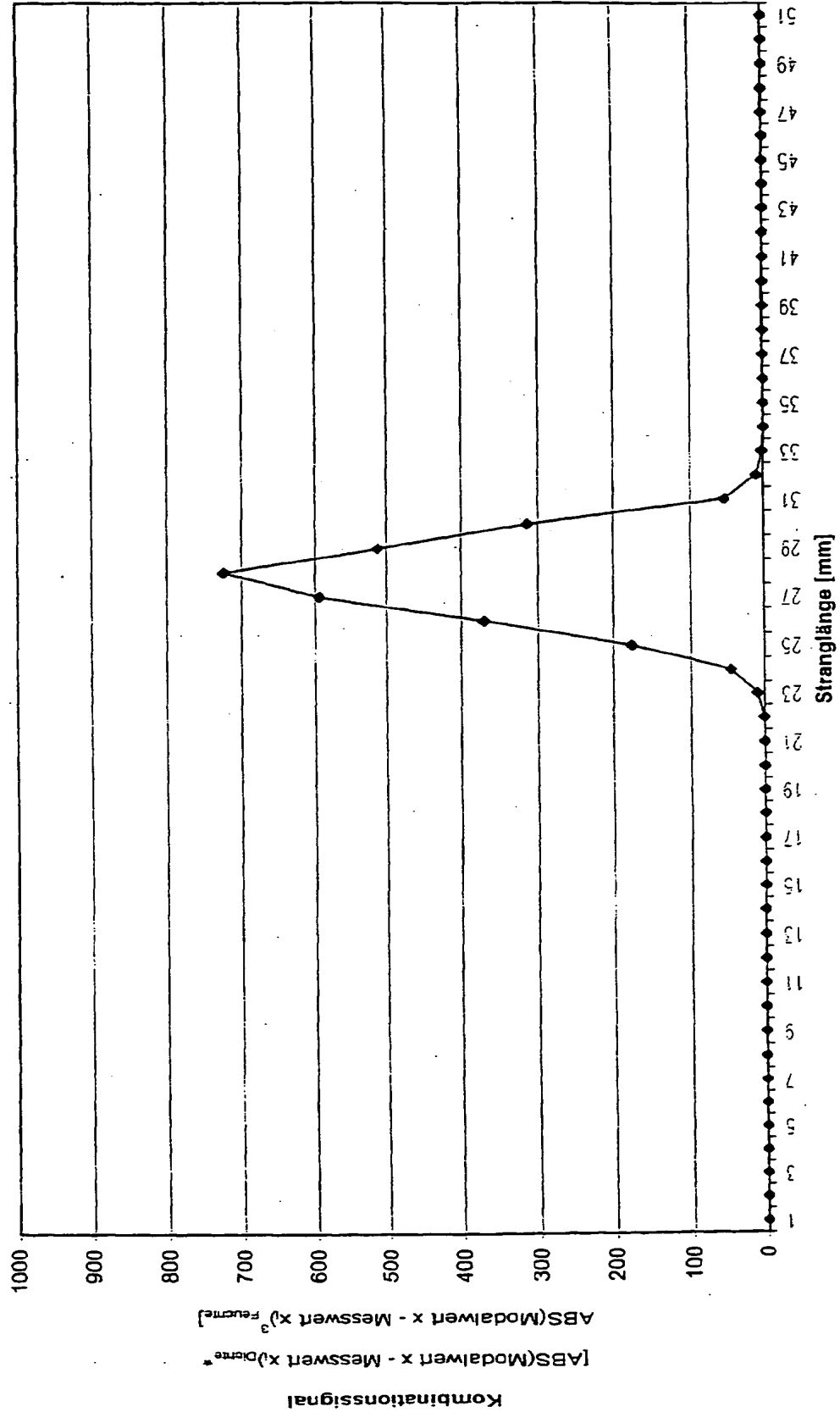
Figur 10

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Gummiteil, Größe: 12x4x2 mm



Figur 11

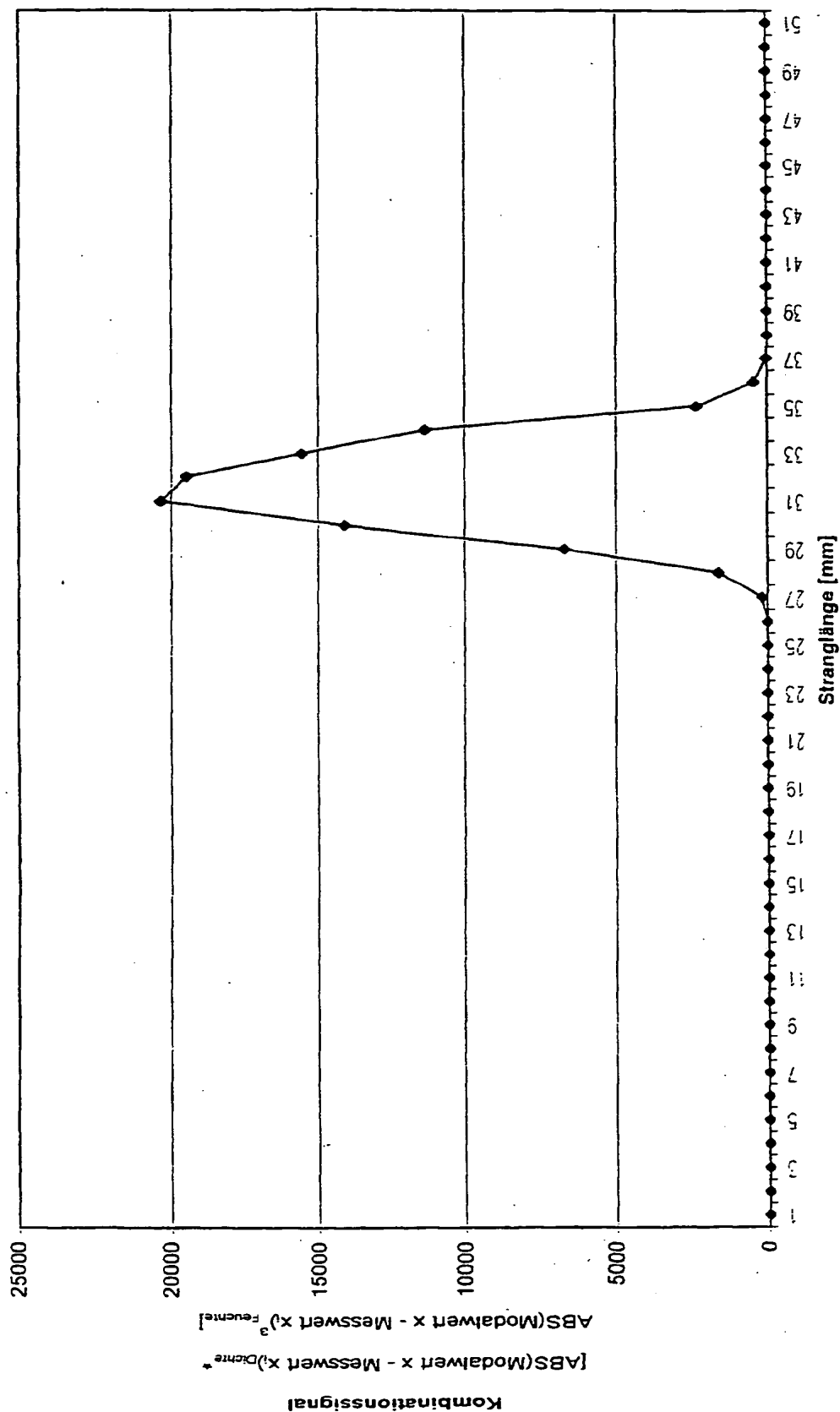
Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Glas, Größe: 10x3x1 mm



Figur 12

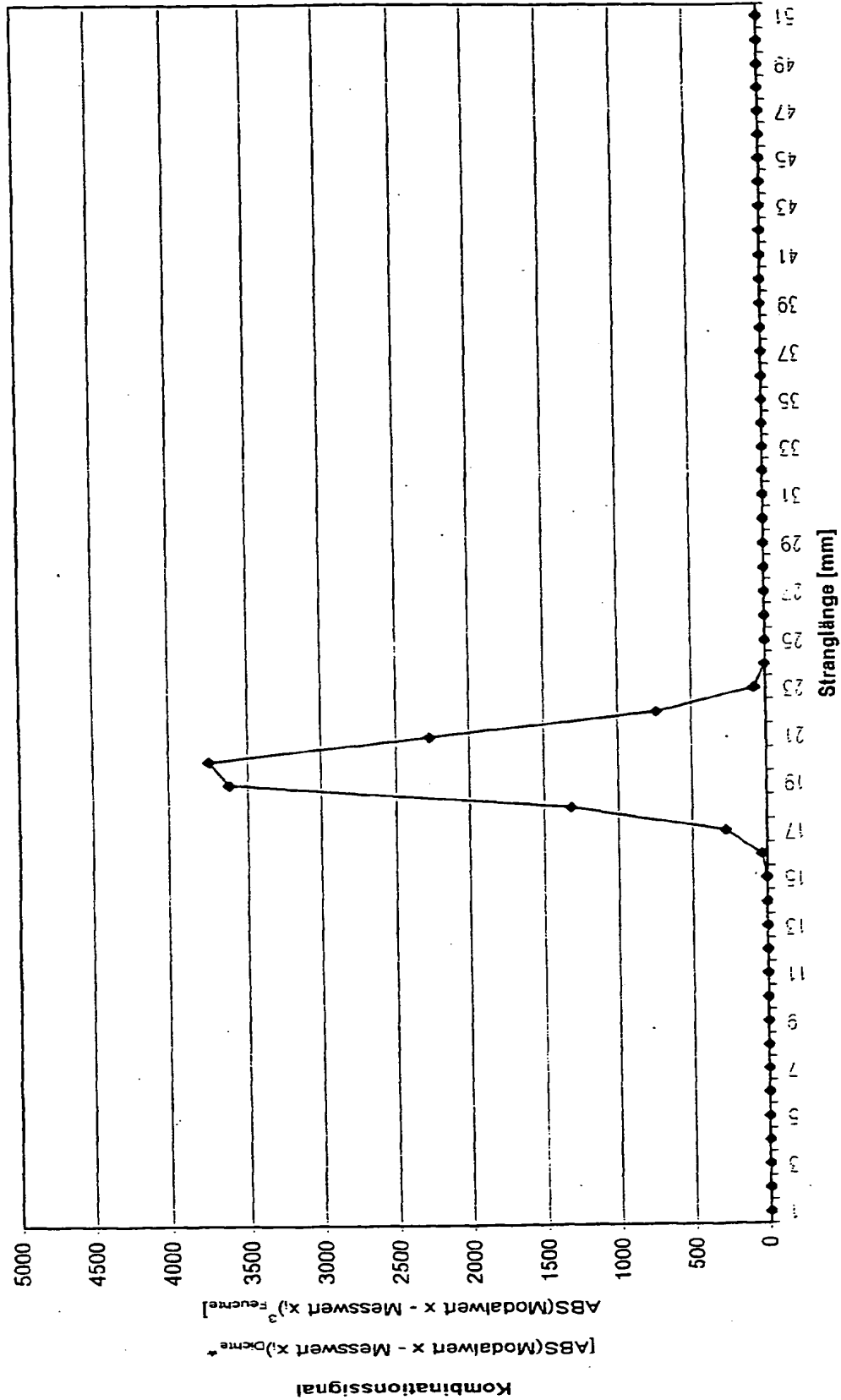


Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Metall, Größe: 10x1 mm



Figur 13

Cigarette mit Fremdkörper  
Fremdkörper: Stein, Größe: d=5 mm



Figur 14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**